



**PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP  
KESESUAIAN DIMENSI UNIVERSAL JOINT HASIL CETAK  
MESIN 3D PRINTER**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan  
Jenjang Program Diploma Tiga

**Disusun oleh :**

**Nama : AHMAD NAUFAL**

**NIM : 18020042**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP  
KESESUAIAN DIMENSI UNIVERSAL JOINT HASIL CETAK  
MESIN 3D PRINTER**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Naufal

NIM : 18020042

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

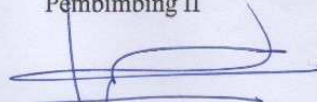
Tegal, 2021

Pembimbing I



Amin Nur Akhmadi, M.T  
NIDN. 0622048302

Pembimbing II



M. Taufik Qurohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP  
KESESUAIAN DIMENSI UNIVERSAL JOINT HASIL CETAK  
MESIN 3D RINTER  
Nama : Ahmad Naufal  
NIM : 18020042  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir  
Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1 Penguji I

Amin Nur Akhmadi, M.T  
NIDN/NUPN. 0622048302

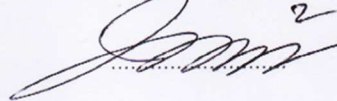
Tanda Tangan



2 Penguji II

Andre Budhi Hendrawan, M.T  
NIDN/NUPN. 9906977561

Tanda Tangan



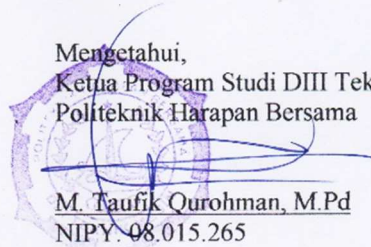
3 Penguji III

Firman Lukman Sanjaya, M.T  
NIDN/NUPN. 0608068801

Tanda Tangan



Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Naufal

NIM : 18020042

Judul Tugas Akhir : PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP  
KESESUAIAN DIMENSI HASIL CETAK UNIVERSAL  
JOINT MESIN 3D PRINTER

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acc dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, ..... 2021

Yang membuat pernyataan,



Ahmad Naufal

NIM. 18020042

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Naufal  
NIM : 18020042  
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneexclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP KESESUAIAN DIMENSI UNIVERSAL JOINT HASIL CETAK MESIN 3D PRINTER**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Tegal

Pada tanggal : 18 Agustus 2021

Yang menyatakan



Ahmad Naufal  
18020042

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi, dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan orang – orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan bimbingan dan dukungan , baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. M.Taufik Qurohman, M.Pd Selaku Dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin dan Dosen Pembimbing 2 Politeknik Harapan Bersama.
2. Amin Nur Akhmadi, M.T Selaku Dosen Pembimbing 1.
3. Bapak, ibu, keluarga dan kawan-kawanku yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat kepada saya.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Lebih baik gagal dalam orisinalitas dari pada berhasil meniru.
2. Gunakan waktu sebaik mungkin agar tidak menyesal di masa depan.
3. Berjuanglah sekuat tenaga menggapai impian dan memasrahkan segalanya kepada NYA setelah berusaha.
4. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-insyirah7 ).
5. Janganlah pernah kamu mengejar dunia dengan bersungguh-sungguh melainkan ia akan semakin menjauh, melainkan kejarlah akhirat dengan bersungguh-sungguh maka dunia akan mendekatimu.
6. Nikmatilah prosesnya, sebab hasil membutuhkan sebuah proses.

### **PERSEMBAHAN**

1. Kepada ibu dan ayah tercinta.
2. Kepada keluarga saya tercinta.
3. Kepada dosen pembimbing yang telah membimbing selama pembuatan Tugas Akhir saya.
4. Kepada teman-teman yang selalu memberikan dorongan semangat.

## ABSTRAK

Proses manufaktur dengan menggunakan metode 3D printing saat ini berkembang dengan sangat pesat. Material yang paling banyak digunakan dalam produksi menggunakan metode 3D Printer ini yaitu material polimer dan PETG. Material polimer umumnya diproduksi dengan metode ekstrusi. Untuk pengaplikasian sebagai filament feed dalam proses 3D Printing, dilakukan proses ekstrusi menggunakan screw extruder untuk mendapatkan filament yang kontinyu. Dalam proses ekstrusi nya, ada beberapa kondisi ekstrusi yang harus dipenuhi. Seperti temperatur leleh, pembagian zona pada ekstruder, jenis screw, tekanan, shear rate dan feedrate. Untuk ekstrusi polimer dan komposit, desain dan konstruksi screw dan barrel merupakan pertimbangan penting yang menentukan kualitas hasil akhir produk ekstrusi sehingga untuk menjawab permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan atau mencetak benda mekanikal Universal Joint menggunakan mesin 3d printer ender 5 pro berbahan filament PETG dengan suhu nozzle 230° dan suhu bed 110° kemudian membuat variable 3 kali percobaan dengan kecepatan 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s selanjutnya melakukan pengukuran dimensi hasil cetak part Universal Joint dan dilihat secara visual.

**Kata kunci:** 3d print, filament petg, ultimaker cura, toleransi dimensi.



## **ABSTRACT**

*The manufacturing process using the 3D printing method is currently developing very rapidly. The most widely used materials in production using this 3D Printer method are polymer materials and PETG. Polymer materials are generally produced by the extrusion method. For application as a filament feed in the 3D Printing process, an extrusion process is carried out using a screw extruder to obtain a continuous filament. In the extrusion process, there are several extrusion conditions that must be met. Such as melting temperature, zone division in the extruder, screw type, pressure, shear rate, and feedrate. For extruded polymers and composites, screw and barrel design and construction are important considerations that determine the quality of the final extruded product. In this study, the manufacture or print of Universal Joint mechanical objects using a 3d printer ender 5 pro made from PETG filament with a nozzle temperature of 230 ° and a bed temperature of 110 then makes 3 variables experiment with a speed of 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s then measuring the dimensions of the printed part Universal Joint and visually viewing it.*

**Keywords :** *3d print, petg filament, ultimaker cura, dimension tolerance.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1 Pengertian 3D Print.....	6
2.2 Jenis-jenis <i>filament</i> .....	7
2.3 <i>Ulimaker Cura</i> .....	9
2.4 <i>Toleransi Dimensi</i> .....	10
<b>BAB II METODE PENELITIAN</b> .....	12
3.1 Diagram Alur Penelitian .....	12
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.2.1 Alat .....	13
3.2.2 Bahan.....	13
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	13
3.4 Metode Analisis Data.....	14

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>15</b>
4.1 Pencetakan Desain <i>Part Per Part Universal Joint</i> Menggunakan <i>Ultimaker Cura</i> .....	15
4.1.1 Pencetakan <i>Part Part Universal Joint</i> Dengan Kecepatan 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s.....	18
4.2 Hasil Pembuatan Dan Pengukuran Variasi Dimensi Gambar Universal Joint.....	23
4.2.1 <i>Bracket</i> .....	24
4.2.2 <i>Crank Arm</i> .....	26
4.2.3 <i>Crank Knob</i> .....	27
4.2.4 <i>Crank Shaft</i> .....	29
4.2.5 <i>Long Pin</i> .....	31
4.2.6 <i>Short pin</i> .....	32
4.2.7 <i>Spider</i> .....	34
4.2.8 <i>Yoke Female</i> .....	36
4.2.9 <i>Yoke Male</i> .....	37
4.2.10 Hasil pencetakan dengan kecepatan 30mm/s .....	40
4.2.11 Hasil pencetakan dengan kecepatan 60mm/s .....	41
4.2.12 Hasil pencetakan dengan kecepatan 80mm/s .....	42
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo 3D <i>print</i> .....	7
Gambar 2. 2 <i>Ultimaker Cura</i> .....	9
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	12
Gambar 4. 1 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Bracket</i> .....	15
<i>Gambar 4. 2 Variable percobaan pencetakan Crank Arm</i> .....	15
Gambar 4. 3 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Crank Knob</i> .....	16
Gambar 4. 4 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Crank Shaft</i> .....	16
Gambar 4. 5 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Long Pin</i> .....	16
Gambar 4. 6 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Short Pin</i> .....	17
Gambar 4. 7 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Spider</i> .....	17
Gambar 4. 8 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Yoke Female</i> .....	17
Gambar 4. 9 <i>Variable</i> percobaan pencetakan <i>Yoke Male</i> .....	18
Gambar 4. 10 Pencetakan <i>part bracket</i> .....	18
Gambar 4. 11 Pencetakan <i>part yoke female</i> .....	19
Gambar 4. 12 Pencetakan <i>part yoke male</i> .....	19
Gambar 4. 13 Pencetakan <i>part spider</i> .....	20
Gambar 4. 14 Pencetakan <i>part crank knob</i> .....	20
Gambar 4. 15 Pencetakan <i>part crank shaft</i> .....	21
Gambar 4. 16 Pencetakan <i>part crank arm</i> .....	21
Gambar 4. 17 Pencetakan <i>part long pin</i> .....	22
Gambar 4. 18 Pencetakan <i>part short pin</i> .....	22
Gambar 4. 19 Hasil render <i>assembly universal joint</i> .....	23
Gambar 4. 20 <i>Drawing part bracket</i> .....	24
Gambar 4. 21 Hasil Kecepatan 30mm/s.....	24
Gambar 4. 22 Hasil kecepatan 60mm/s.....	25
Gambar 4. 23 Hasil kecepatan 80mm/s .....	25
Gambar 4. 24 Hasil <i>drawing part crank arm</i> .....	26
Gambar 4. 25 Hasil kecepatan 30mm/s.....	26
Gambar 4. 26 Hasil kecepatan 60mm/s.....	26
Gambar 4. 27 Hasil kecepatan 80mm/s.....	27

Gambar 4. 28 Hasil <i>drawing part crank knob</i> .....	27
Gambar 4. 29 Hasil kecepatan 30mm/s.....	28
Gambar 4. 30 Hasil kecepatan 60mm/s.....	28
Gambar 4. 31 Hasil kecepatan 80mm/s.....	28
Gambar 4. 32 Hasil <i>drawing part crank shaft</i> .....	29
Gambar 4. 33 Hasil kecepatan 30mm/s.....	29
Gambar 4. 34 Hasil kecepatan 60mm/s.....	30
Gambar 4. 35 Hasil kecepatan 80mm/s.....	30
Gambar 4. 36 Hasil <i>drawing part long pin</i> .....	31
Gambar 4. 37 Hasil kecepatan 30mm/s.....	31
Gambar 4. 38 Hasil kecepatan 60mm/s.....	31
Gambar 4. 39 Hasil kecepatan 80mm/s.....	32
Gambar 4. 40 Hasil <i>drawing part short pin</i> .....	32
Gambar 4. 41 Hasil kecepatan 30mm/s.....	33
Gambar 4. 42 Hasil kecepatan 60mm/s.....	33
Gambar 4. 43 Hasil kecepatan 80mm/s.....	33
Gambar 4. 44 Hasil <i>drawing part spider</i> .....	34
Gambar 4. 45 Hasil kecepatan 30mm/s.....	34
Gambar 4. 46 Hasil kecepatan 60mm/s.....	35
Gambar 4. 47 Hasil kecepatan 80mm/s.....	35
Gambar 4. 48 Hasil <i>drawing part yoke female</i> .....	36
Gambar 4. 49 Hasil kecepatan 30mm/s.....	36
Gambar 4. 50 Hasil kecepatan 60mm/s.....	36
Gambar 4. 51 Hasil kecepatan 80mm/s.....	37
Gambar 4. 52 Hasil <i>drawing part yoke male</i> .....	37
Gambar 4. 53 Hasil kecepatan 30mm/s.....	38
Gambar 4. 54 Hasil kecepatan 60mm/s.....	38
Gambar 4. 55 Hasil kecepatan 80mm/s.....	38
Gambar 4. 56 Hasil <i>drawing universal joint</i> .....	39
Gambar 4. 57 Hasil pencetakan kecepatan 30mm/s.....	40
Gambar 4. 58 Hasil pencetakan kecepatan 60mm/s.....	41

Gambar 4. 59 Hasil pencetakan kecepatan 80mm/s..... 42

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, salah satunya adalah teknologi 3D *printing* atau juga dikenal sebagai *additive manufacturing*. Teknologi 3D *printing* adalah proses pembuatan benda padat dari sebuah *file* digital. Proses pencetakan objek tiga dimensi ini dikenal sebagai *additive process* (Mahamood dkk, 2016). Teknologi 3D *printing* yang menggunakan *additive manufacturing process* dimana produk dibuat atau dicetak berdasarkan lapis demi lapis (*layer by layer*) dengan serangkaian *cross sectional slices* (Barry, 2012). Teknologi ini diaplikasikan diberbagai bidang teknik dan industri seperti pesawat terbang, *bioengineering*, *medical devices*, *medical implant* dan produk otomotif. Ada banyak sistem *additive manufacturing* yang tersedia di pasaran seperti *fused deposition modeling* (FDM), *direct metal deposition* (DMD), *selective lasersintering* (SLS), *inkjet modeling* (IJM) dan *stereo-lithography* (SLA) (Mohamed, 2014).

Pada saat ini teknologi *additive manufacturing* telah banyak dikembangkan dan dipakai untuk berbagai macam kegiatan seperti penelitian, percetakan baik skala besar maupun kecil. Teknologi *additive manufacturing* yang banyak digunakan dan berkembang pesat saat ini adalah *rapid prototyping* berbasis FDM. Teknologi ini merupakan teknologi yang bekerja dengan cara memanaskan bahan pada *nozzle* kemudian dicetak pada meja untuk menghasilkan bagian yang

diinginkan. FDM adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan untuk 3D *printers* dan telah menjadi salah satu *rapid prototyping (RP) techniques* pada saat ini. Mesin FDM bekerja dengan cara mencetak suatu *part* yang telah didesain oleh *computer aided design (CAD)* kemudian *diexport* dalam bentuk *stereolithography (STL) file* dan *diupload* ke *slicer programs* untuk memerintahkan mesin mencetak *part* sesuai dengan desain (Mohamed, 2014).

Di sisi lain perkembangan yang semakin baik juga terjadi pada *software 3D printing tools*. Penggunaannya yang sudah secara *open source*, telah membuat 3D *printer* tersedia untuk umum dengan biaya yang rendah. *Software* ini sangat penting untuk memudahkan proses *slicing* pada desain CAD yang akan dicetak. Beberapa contoh *software* yang dapat diunduh dan digunakan secara gratis seperti *Repetier-Host*, *Slic3r*, dan *Cura*. *Software Repetier-Host* merupakan salah satu *software* yang memiliki fungsi lengkap dan sangat mudah digunakan oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan *software Repetier-Host*. Namun, dengan kemudahan itu penggunaan aplikasi dari produk 3D *printing* pada umumnya masih terbatas secara DIY (*do it yourself*). Informasi mengenai parameter yang optimal terhadap kualitas produk dalam bidang manufaktur sangat diperlukan, sehingga memberikan tantangan untuk membuat *prototype* yang kuat dan ringan. Salah satu cara adalah dengan membuat produk yang berongga dengan struktur pada bagian dalam (*infill*) dan tidak sepenuhnya terisi bahan sehingga dapat mengurangi jumlah material, berat, dan waktu pembuatan (Thomas dkk, 2016). Namun, jika hal ini dilakukan maka perlu mempertimbangkan parameter lain yang akan ikut



berpengaruh pada kualitas dan kekuatan produk. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh parameter terhadap kualitas dan kekuatan produk 3D *printer* perlu dilakukan.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tugas akhir ini peneliti mengambil judul “Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Kesesuaian Dimensi Universal Joint Hasil Cetak Mesin 3D Printer.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana cara proses pembuatan *Universal Joint* pada mesin 3D *printer* ?
2. Bagaimana kesesuaian dimensi *Universal Joint* hasil cetak terhadap variasi kecepatan mesin 3D *printer*?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar tujuan pembahasan masalah lebih berfokus dan terarah, maka perlu diberikan batasan-batasan. Adapun batasan masalah dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. 3D *Print* yang digunakan tipe *Ender 5 Pro*
2. Desain produk dibuat menggunakan perangkat lunak *Solidworks* dibantu perangkat lunak *Ultimaker cura*.
3. Eksperimen dilakukan hanya menggunakan *filament* PETG.
4. Tidak memperhitungkan waktu serta suhu saat melakukan eksperimen.

#### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang diperoleh dari Laporan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Dapat mengetahui bagaimana cara pembuatan *Universal Joint* pada mesin *3D Print Ender 5 Pro* menggunakan perangkat lunak *Solidworks*.
2. Dapat mengetahui berapa suhu dan kecepatan yang ideal untuk mencetak *filament* PETG menggunakan mesin *3D printer*.
3. Dapat mengetahui berapa perbandingan ukuran dimensi hasil cetak *Universal Joint* menggunakan *filament* PETG pada mesin *3D printer*.

#### 1.5 Manfaat

Dalam pembuatan alat ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa  
Sebagai sarana pengetahuan mahasiswa tentang teknologi di bidang *3D Print* khususnya dalam bidang CAD.
2. Bagi Perguruan Tinggi
  - a. Terciptanya alat bantu percetakan benda 3D yang *inovatif* serta bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan.
  - b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan ilmu dibidang IPTEK.
3. Manfaat Aspek Lainnya
  - a. Dapat mengetahui proses pengaplikasian desain gambar ke mesin *3D Printer Ender 5 Pro* menggunakan perangkat lunak *Solidworks 2016*.
  - b. Dapat mengetahui alat dan bahan yang dibutuhkan pada proses pengaplikasian desain gambar ke mesin *3D Printer Ender 5 Pro*.

- c. Dapat mengetahui estimasi biaya yang dibutuhkan dalam pengaplikasian desain gambar ke mesin *3D Printer Ender 5 Pro*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah ruang lingkup penyusun, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan laporan, manfaat laporan dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bagian bab ini yang dibahas adalah teori-teori tentang kajian yang diteliti yang menunjang penulis dalam melakukan penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bagian bab ini berisi tentang alur penelitian yang sangat diperlukan suatu gambaran yang digunakan untuk dasar-dasar dalam melangkah atau bekerja. Gambaran ini dapat disajikan dalam bentuk diagram alur sebagai metode dalam perancangan desain dan pengaplikasian ke *3D Print*.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan pembahasan mengenai hasil dari penelitian suatu projek tugas akhir.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dalam pemecahan masalah serta saran.

## BAB II

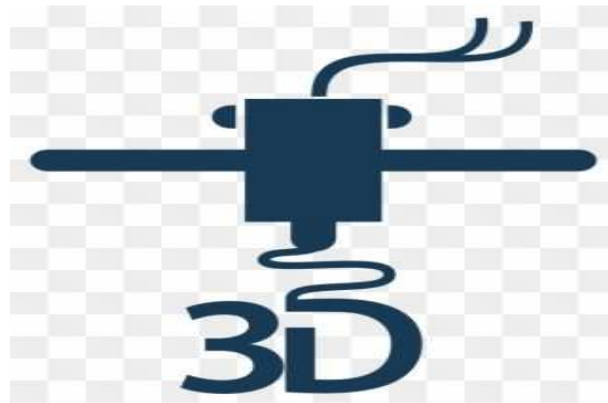
### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian 3D Print

*3D Printing* adalah *printer* yang memiliki kemampuan khusus. Jika *printer* pada umumnya hanya digunakan untuk mencetak dokumen, baik itu warna maupun tidak. Namun *3D Printing* berada ditingkatan yang berbeda. Alat ini memiliki kemampuan mencetak sebuah benda dengan tingkat kemiripan yang hampir 100%. Tentunya benda yang dicetak tersebut berupa gambar 3D yang bukan hanya berupa hasil gambar di atas kertas saja.

Keunikan dari penggunaan *3D Printing* ini adalah hasil objek yang dicetak tersebut tidak akan diletakkan atau ditampilkan di atas kertas. Dengan adanya *3D Printing*, maka manusia akan mulai terbangun dan semakin terbangun imajinasinya untuk membuat sebuah duplikat atau tampilan dari suatu benda menjadi lebih nyata alias persis dengan objek aslinya.

Inilah yang kemudian memberikan banyak manfaat kepada masyarakat dimana mereka sudah tidak perlu lagi harus bersusah payah mencetak dan mengatur ulang agar supaya hasil cetakannya tersebut memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Dengan *3D Printing*, maka semua impian tersebut bisa langsung terwujud tanpa menunggu waktu yang lama (Naseba, 2021).



Gambar 2. 1 Logo 3D *print*  
(*Pinclipart.com*)

## 2.2 Jenis-jenis *filament*

*Filament* yang menjadi bahan untuk membentuk model 3D ternyata jenisnya ada banyak. Tidak hanya satu jenis saja, bahkan lebih dari lima. Saat ini jenis *filament* untuk 3D *printing* ini memang didominasi oleh jenis plastik dan turunannya.

Setiap bahan memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri-sendiri. Untuk bisa memilih jenis *filament* yang tepat, simak beberapa jenisnya di bawah ini.

1. ABS (*Acetonitrile Butadiene Styrene*)
2. PLA (*Polylactic acid*)
3. HIPS (*High Impact Polystyrene*)
4. Nylon
5. PVA (*Polyvinyl Alcohol*)
6. PETG (*Glycol-modified Polyethylene Terephthalate*)
7. TPU (*Thermoplastic Polyurethane*)
8. ASA (*Acrylonitrile Styrene Acrylate*)

### Jenis *Filament* Yang Penyusun Gunakan Adalah PETG

PETG (*Polyethylene Terephthalate*) adalah salah satu polimer, yang paling umum digunakan saat ini adalah versi PET dengan modifikasi penambahan *Glycol* ke dalam komposisi material selama polimerisasi. Hasilnya *filament* lebih jernih, tidak rapuh, dan lebih mudah digunakan, dengan *glass transition temperatur* 88°C (190°F). Selain Untuk Bahan Cetak 3D, dikalangan Industri PET digunakan untuk membuat kemasan botol air dan kemasan makanan,

Selain PETG, ada juga varian PET yg lain, Seperti PETE, PETP, PET-P, GPET, dan PETT, namun yang paling cocok digunakan untuk aplikasi 3D *Printing* adalah PETG. PETG bersifat *higroskopik*, yang artinya, PETG aktif menyerap uap air dari udara. Dengan kata lain, PETG harus disimpan di tempat yang sejuk dan kering. Selain itu harus dikeringkan jika terkena udara lembab terlalu lama

Berikut adalah kelebihan dari PETG :

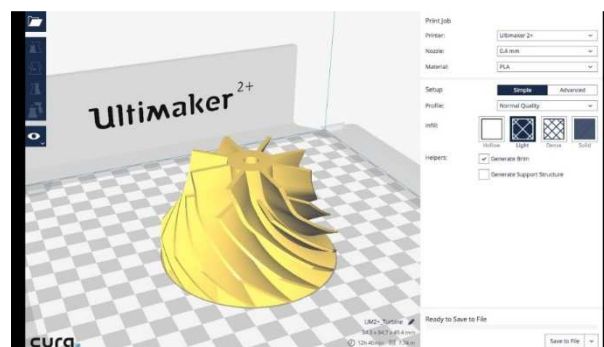
1. Secara fungsional *Filament* PETG mempunyai perpaduan antara kekuatan seperti ABS dan kemudahan proses *Printing* seperti PLA.
2. Lebih awet dibanding PLA dan ABS, tahan terhadap benturan.
3. Daya rekat antar *layer* yang sangat baik daripada ABS
4. Potensi *warping* atau penyusutan hasil cetak yang lebih kecil dibanding ABS.
5. Lebih tahan terhadap panas dan sinar matahari karena *Glass Transition* Temperaturnya 88°C, lebih tinggi daripada PLA.

6. Pada saat *overheating*, senyawa glikol yg ditambahkan mampu mencegah bahan mengkristal dan mudah pecah.

Setting umum untuk *printing* adalah sebagai berikut :

Temperatur *Nozzle* : 230-250 °C

### 2.3 Ulimaker Cura



Gambar 2. 2 Ultimaker Cura

(SourceForge, 2021)

*Cura* adalah salah perangkat lunak yang bertujuan untuk mempersiapkan desain yang sudah dirancang dengan cara melakukan proses *slicing* (membuat desain menjadi lapisan per lapisan) lalu akan menghasilkan *g-code* untuk dibuat menggunakan mesin 3D *printing* (Ultimaker, 2015). Beberapa pengaturan yang dapat diatur di *software cura* antara lain : 1. *Layer Height* Untuk mengatur tinggi setiap lapisan. 2. *Wall Thickness* Untuk mengatur ketebalan dinding luar lapisan arah *horizontal*. 3. *Infill Density* Untuk mengatur kerapatan. 4. *Printing Temperature* Untuk mengatur suhu yang digunakan. 5. *Diameter* Untuk mengatur diameter bahan yang digunakan. 6. *Print Speed* Untuk mengatur kecepatan keluarnya bahan yang digunakan mesin 3D *printing*. 7. *Travel Speed* Untuk

mengatur kecepatan pergerakan proses 3D *printing*. 8. *Support* Untuk memberikan benda bantuan pada produk yang dibuat oleh mesin 3D *printing*.

#### **2.4 Toleransi Dimensi**

Analisis variasi rantai toleransi muncul karena adanya toleransi yang diberikan terhadap dimensi dan geometri suatu fitur pada suatu komponen. Dengan adanya nilai toleransi tersebut, fitur tersebut pasti akan mempunyai *deviasi* dari nilai nominalnya setelah dimanufaktur. Bab ini fokus menjelaskan prinsip-prinsip dari toleransi dimensi dan geometri dari *level* dasar sampai menengah. Kekurangan dari metode toleransi dimensional dibahas dan bagaimana toleransi geometri merupakan aspek penting untuk menutupi kekurangan dari metode toleransi dimensi akan dijelaskan. Bagaimana cara menginterpretasikan arti dari toleransi geometri (GD&T) dibahas dengan detil pada bab ini. Bab ini diakhiri dengan penjelasan singkat mengenai cara memverifikasi suatu toleransi dimensi dan geometri (proses pengukuran) untuk mengontrol kualitas suatu produk. Pembahasan detil mengenai proses pengukuran (verifikasi toleransi) dapat dilihat dalam buku “Metrologi Manufaktur: Pengukuran Geometri dan Analisis Ketidakpastian” (Syam 2018).

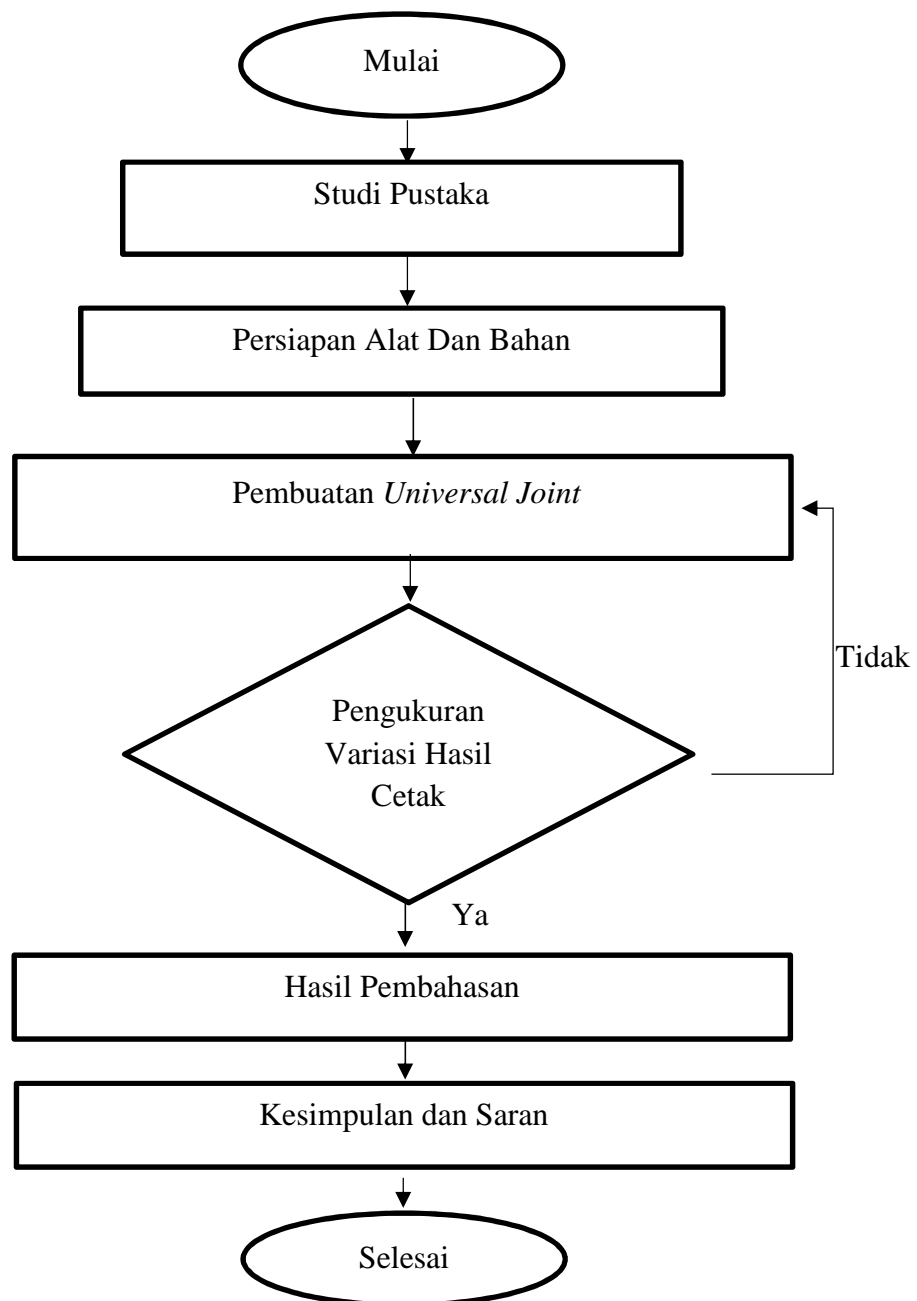
Bab ini fokus memberikan contoh-contoh riil aplikasi toleransi dimensi dan geometri (GD&T) pada gambar-gambar teknik suatu komponen atau benda kerja. Dari setiap contoh tersebut, penjelasan detil mengenai cara pembacaan dan interpretasinya dijelaskan. Karena, toleransi dimensi dan geometri mempunyai “makna yang dalam” yang meng-*encode* maksud dan tujuan dari seorang disainer



produk untuk disampaikan kepada orang-orang yang terlibat dalam suatu proses manufaktur dan pengukuran, karena GD&T merupakan sebuah “Bahasa disain” yang digunakan oleh seorang disainer untuk berkomunikasi dengan orang-orang yang terlibat pada proses manufaktur suatu produk. Analisis variasi rantai toleransi sangat penting untuk memahami apakah sebuah disain sudah mempunyai nilai-nilai toleransi yang tepat atau tidak. Karena, apabila nilai-nilai toleransi dimensi dan geometri yang diberikan salah atau kurang, maka apabila komponen-komponen suatu produk rakitan dapat dimanufaktur secara sempurna, produk tersebut tetap tidak dapat dirakit. Sehingga, pada sebuah industri manufaktur, apabila suatu produk tidak dapat dirakit pada lini perakitannya, maka ada kemungkinan kesalahannya bukan pada proses manufaktur komponen-komponenya, tetapi pada nilai-nilai toleransi disainnya yang tidak tepat.

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alur Penelitian**



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

## **3.2 Alat dan Bahan**

### **3.2.1 Alat**

Pengaruh variasi kecepatan terhadap kesesuaian dimensi hasil cetak *Universal Joint* mesin *3D printer*. Alat penunjang yang paling utama untuk proses pengerjaan produk ini adalah:

1. *Software Solidwork 2016*.
2. *Software Ultimaker Cura*
3. *Thermal gun* untuk mengecek suhu.
4. Jangka sorong.
5. *3D Printer Ender 5 Pro*.

### **3.2.2 Bahan**

Pengaruh variasi kecepatan terhadap kesesuaian dimensi hasil cetak *Universal Joint* mesin *3D printer*, membutuhkan bahan sebagai berikut:

1. *Filament PETG*.
2. *Glu stik*.

## **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Prosedur penelitian dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan data-data dari internet, buku referensi dan jurnal-jurnal yang relevan/terkait dengan topik penelitian.

### 3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data untuk pengaruh variasi kecepatan terhadap kesesuaian dimensi hasil cetak *Universal Joint* mesin 3D printer, yaitu dimulai dari mempersiapkan alat dan bahan dan membuat atau mencetak benda mekanikal *Universal Joint* dengan variasi kecepatan 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s, kemudian melakukan pengukuran dimensi hasil cetak *part* demi *part Universal Joint* menggunakan jangka sorong dan melakukan perbandingan hasil ukuran 3 variasi kecepatan yang lebih mendekati gambar *drawing Universal Joint* dan dilihat secara *visual* mana yang lebih baik.

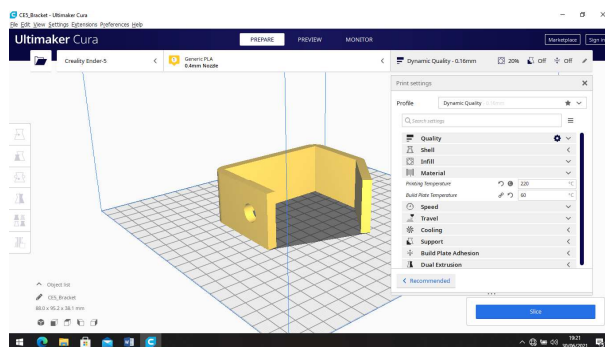
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pencetakan Desain *Part Per Part Universal Joint* Menggunakan *Ultimaker Cura*

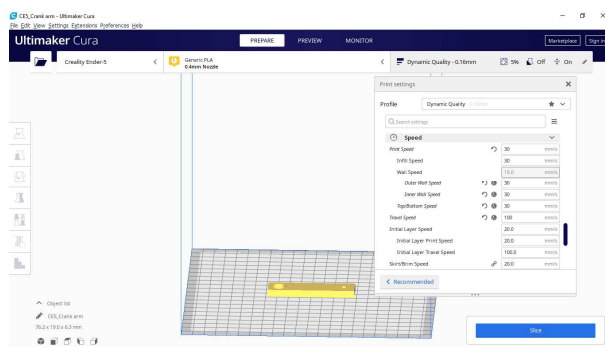
Atur kecepatan *print* dengan *variable* percobaan pertama 30mm/s dan percobaan kedua 60mm/s dan terakhir 80mm/s.

##### 1. *Bracket*



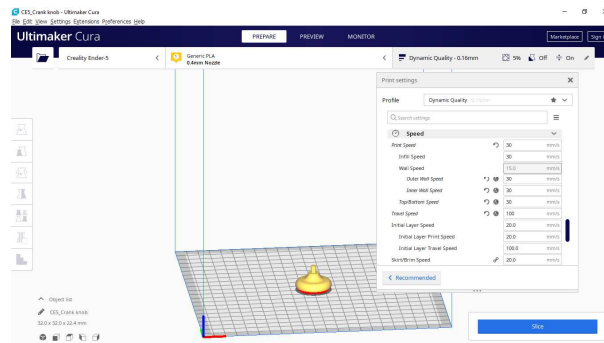
Gambar 4. 1 *Variable* percobaan pencetakan *Bracket*

##### 2. *Crank Arm*



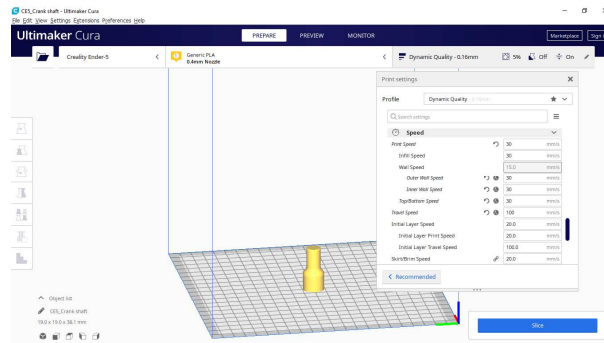
Gambar 4. 2 *Variable* percobaan pencetakan *Crank Arm*

### 3. Crank Knob



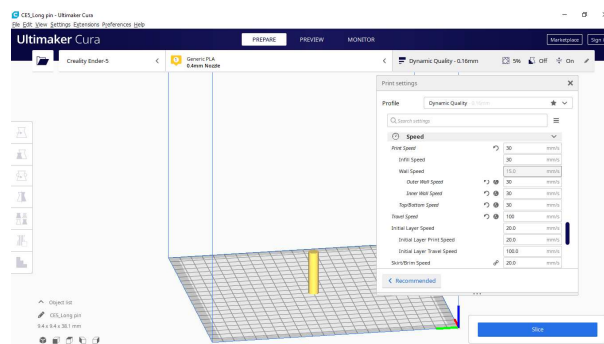
Gambar 4. 3 Variable percobaan pencetakan *Crank Knob*

### 4. Crank Shaft



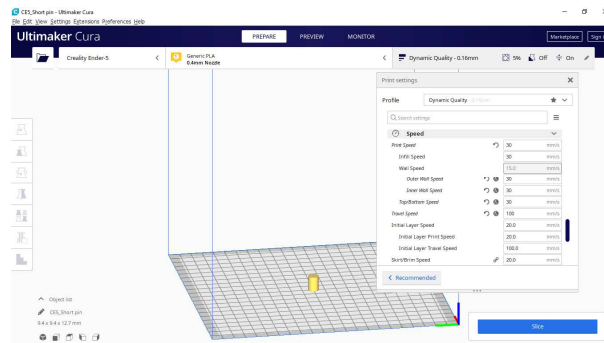
Gambar 4. 4 Variable percobaan pencetakan *Crank Shaft*

### 5. Long Pin



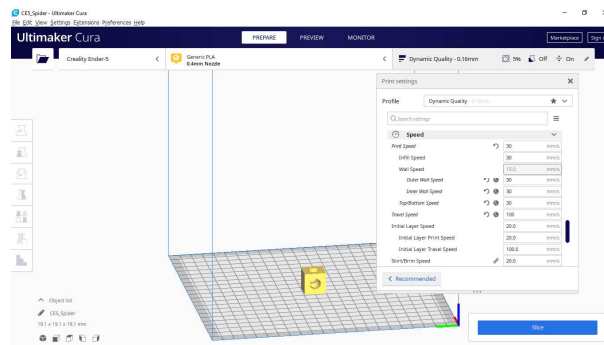
Gambar 4. 5 Variable percobaan pencetakan *Long Pin*

## 6. Short Pin



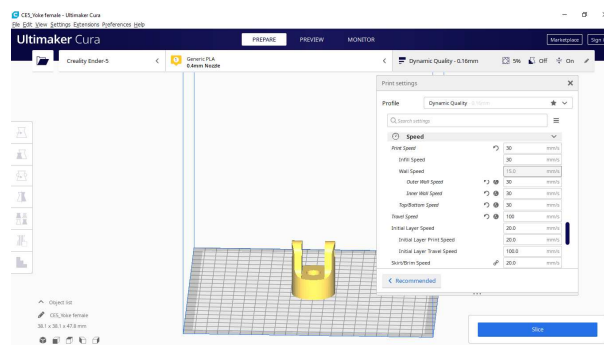
Gambar 4. 6 Variable percobaan pencetakan *Short Pin*

## 7. Spider



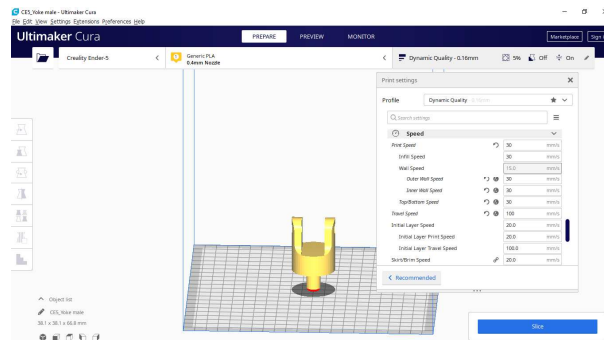
Gambar 4. 7 Variable percobaan pencetakan *Spider*

## 8. Yoke Female



Gambar 4. 8 Variable percobaan pencetakan *Yoke Female*

## 9. *Yoke Male*



Gambar 4. 9 *Variable* percobaan pencetakan *Yoke Male*

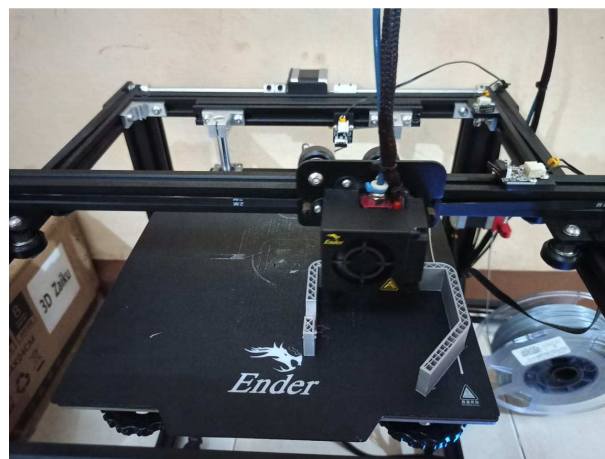
### 4.1.1 Pencetakan *Part Part Universal Joint* Dengan Kecepatan 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s

#### 1. *Part bracket*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 7 jam 22 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 4 jam 51 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 3 jam 51 menit.



Gambar 4. 10 Pencetakan *part bracket*

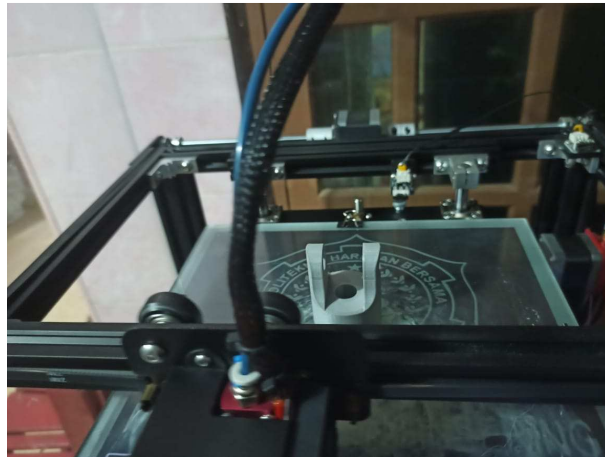


## 2. *Part yoke female*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 3 jam 50 menit

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 2 jam 22 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 2 jam 6 menit.



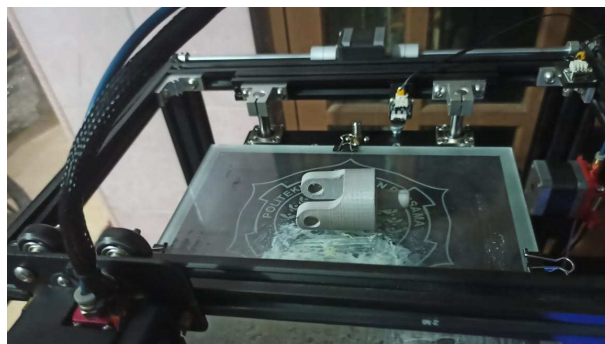
Gambar 4. 11 Pencetakan *part yoke female*

## 3. *Part yoke male*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 4 jam 3 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 2 jam 30 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 2 jam 12 menit.



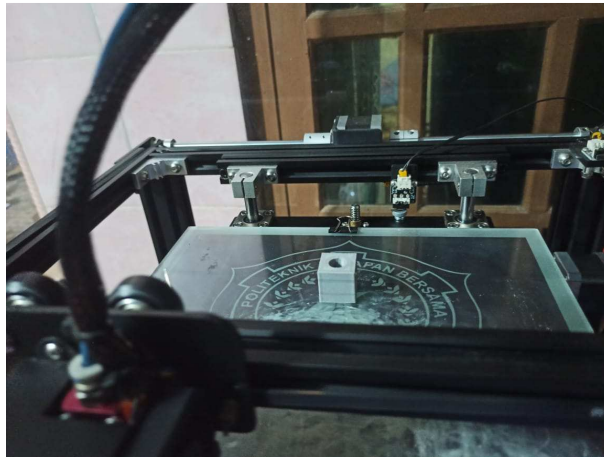
Gambar 4. 12 Pencetakan *part yoke male*

#### 4. *Part spider*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 53 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 34 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 32 menit.



Gambar 4. 13 Pencetakan *part spider*

#### 5. *Part crank knob*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 1 jam.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 43 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 43 menit.



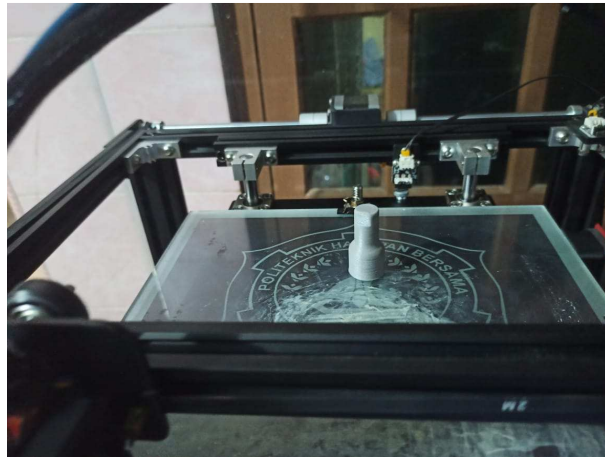
Gambar 4. 14 Pencetakan *part crank knob*

#### 6. *Part crank shaft*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 1 jam 7 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 44 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 40 menit.



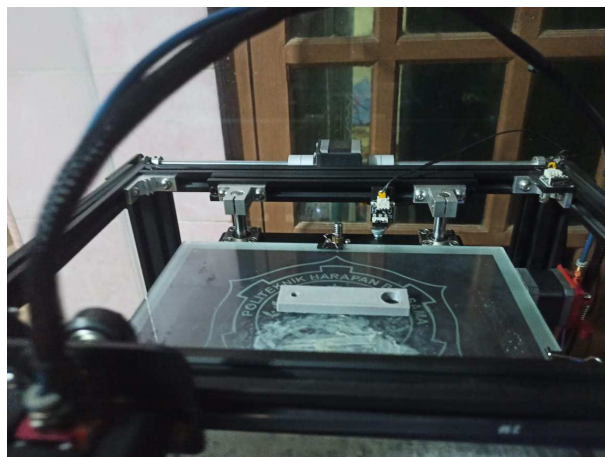
Gambar 4. 15 Pencetakan *part crank shaft*

#### 7. *Part crank arm*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 1 jam 28 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 55 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 48 menit.



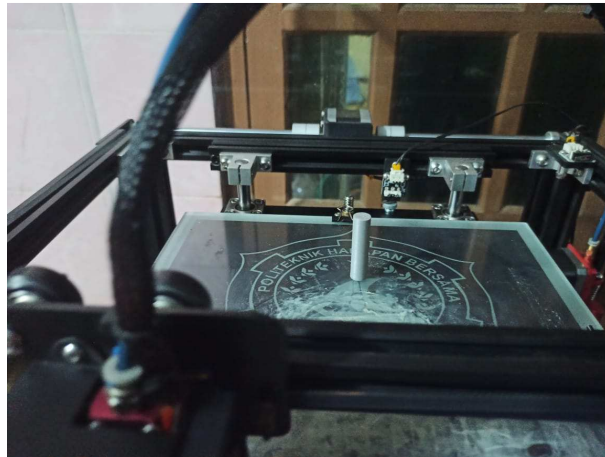
Gambar 4. 16 Pencetakan *part crank arm*

#### 8. *Part long pin*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 30 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 30 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 30 menit.



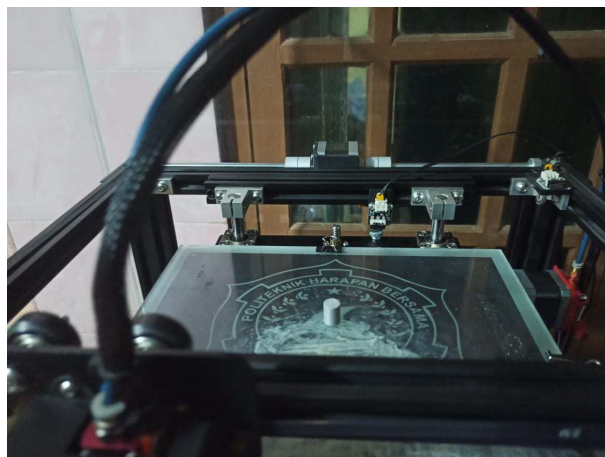
Gambar 4. 17 Pencetakan *part long pin*

#### 9. *Part short pin*

Kecepatan 30mm/s memerlukan waktu 10 menit.

Kecepatan 60mm/s memerlukan waktu 10 menit.

Kecepatan 80mm/s memerlukan waktu 10 menit.



Gambar 4. 18 Pencetakan *part short pin*

#### 4.2 Hasil Pembuatan Dan Pengukuran Variasi Dimensi Gambar Universal Joint

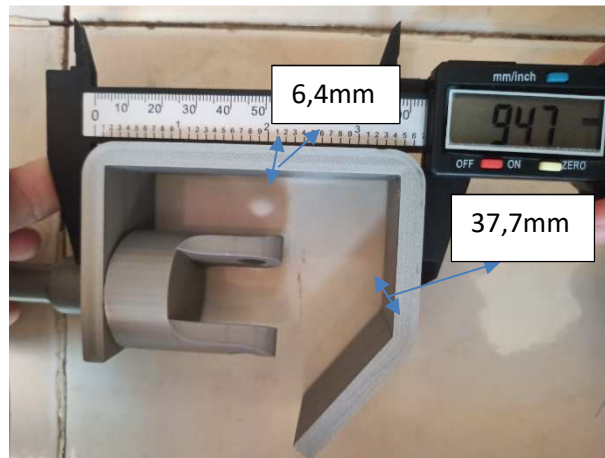
Dalam proses pembuatan *universal joint* 3D Print ini dikerjakan dengan berbantuan *software solidworks* 2016. Dengan menggunakan *software solidworks* 2016 bertujuan agar memberikan kemudahan dan kepraktisan dalam melakukan pembuatan produk yang sebenarnya dikarenakan *software solidworks* 2016 dapat membuat desain *part* satu per satu yang nantinya bisa di *assembly*.



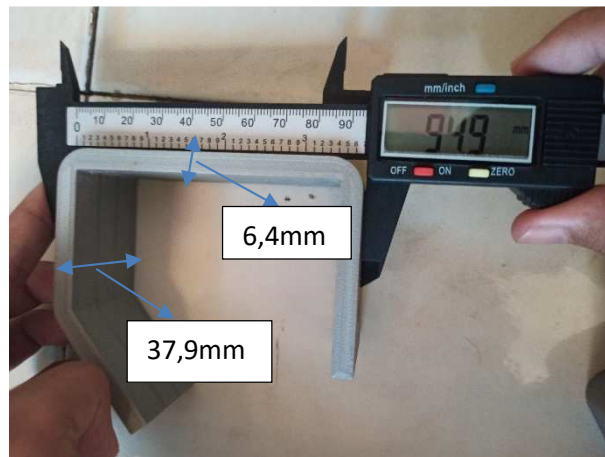
Gambar 4. 19 Hasil render *assembly universal joint*

*Universal joint assembly* ini didesain menggunakan *solidwork* 2016 sebagai konsep benda mekanikal yang akan dicetak di *3D printer ender 5 pro* menggunakan *software ultimaker cura*, berikut hasil drawing part demi part dari *Universal Joint* :





Gambar 4. 22 Hasil kecepatan 60mm/s



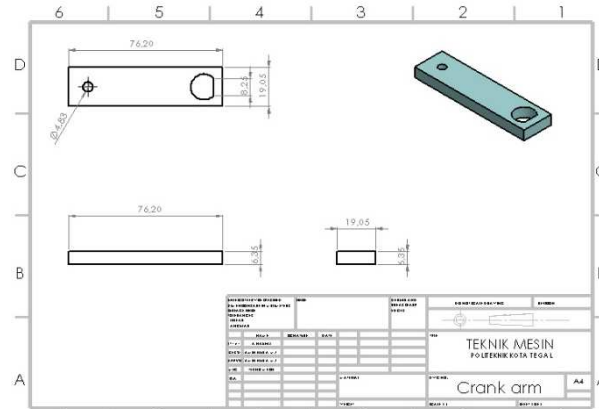
Gambar 4. 23 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *bracket* diatas, menunjukkan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal lebar 38,1mm menjadi 37,7mm dan tebal 6,35mm menjadi 6,4mm, dan panjang 95,25mm menjadi 94,7mm, 94,8mm, 94,9mm.



## 4.2.2 Crank Arm

### 1. Hasil drawing part Crank Arm



Gambar 4. 24 Hasil drawing part crank arm



Gambar 4. 25 Hasil kecepatan 30mm/s



Gambar 4. 26 Hasil kecepatan 60mm/s



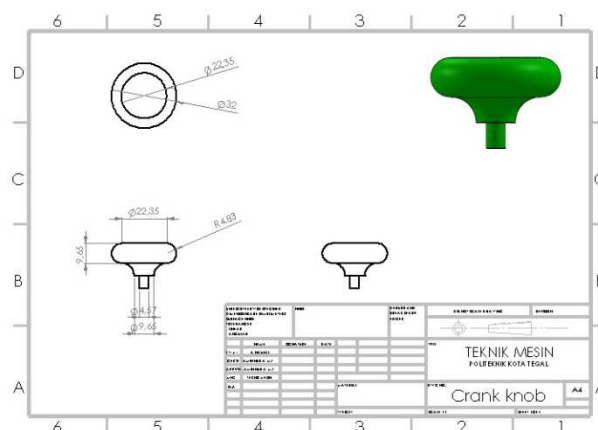


Gambar 4. 27 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *crank arm* diatas, menunjukkan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal lebar 19,5mm menjadi 18,7mm, 18,8mm dan panjang 76,20mm menjadi 75,8mm, 75,9mm.

#### 4.2.3 Crank Knob

##### 1. Hasil *drawing part Crank Knob*



Gambar 4. 28 Hasil *drawing part crank knob*



Gambar 4. 29 Hasil kecepatan 30mm/s



Gambar 4. 30 Hasil kecepatan 60mm/s

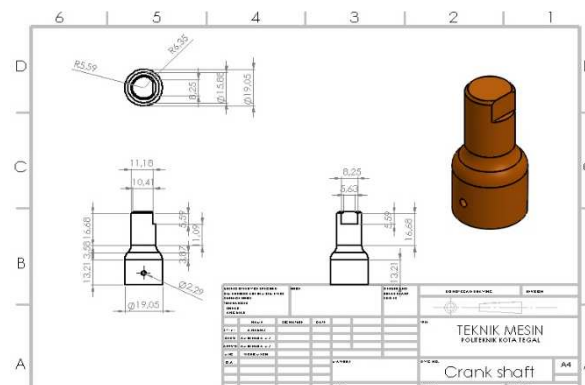


Gambar 4. 31 Hasil kecepatan 80mm/s

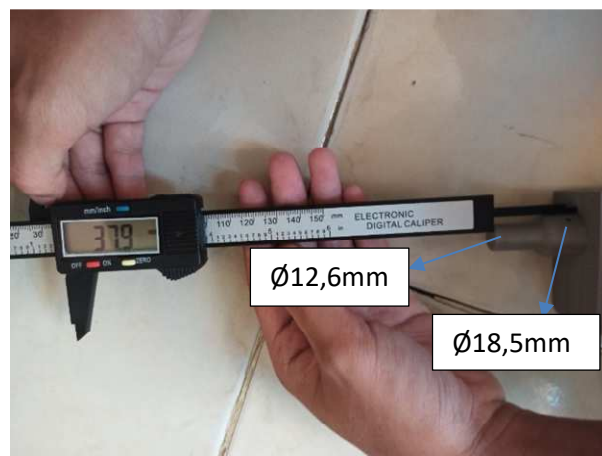
Dari hasil uji kesesuaian dimensi *crank knob* diatas, menunjukan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal diameter besar 32mm menjadi 31,0mm, 31,2mm dan diameter kecil 4,57mm menjadi 4,0mm, 4,1mm.

#### 4.2.4 Crank Shaft

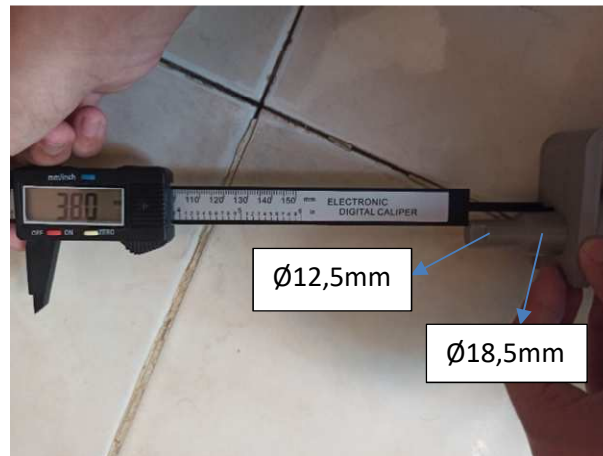
##### 1. Hasil *drawing part crank shaft*



Gambar 4. 32 Hasil *drawing part crank shaft*



Gambar 4. 33 Hasil kecepatan 30mm/s



Gambar 4. 34 Hasil kecepatan 60mm/s

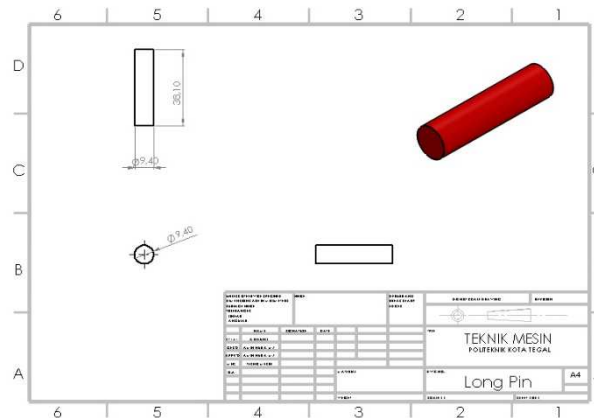


Gambar 4. 35 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *crank shaft* diatas, menunjukan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal diameter besar 19,5mm menjadi 18,5mm dan diameter kecil 12,7mm menjadi 12,5m, 12,6mm.

#### 4.2.5 Long Pin

##### 1. Hasil drawing part Long Pin.



Gambar 4. 36 Hasil drawing part long pin



Gambar 4. 37 Hasil kecepatan 30mm/s



Gambar 4. 38 Hasil kecepatan 60mm/s

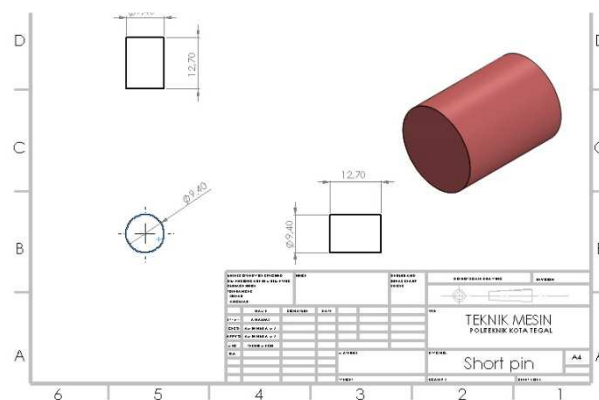


Gambar 4. 39 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *long pin* diatas, menunjukan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal panjang 38,10mm menjadi 37,8mm, 37,7mm,37,5mm dan diameter 9,40mm menjadi 8,9mm, 8,8mm, 8,9mm.

#### 4.2.6 Short pin

1. Hasil *drawing part short pin*.



Gambar 4. 40 Hasil *drawing part short pin*



Gambar 4. 41 Hasil kecepatan 30mm/s



Gambar 4. 42 Hasil kecepatan 60mm/s

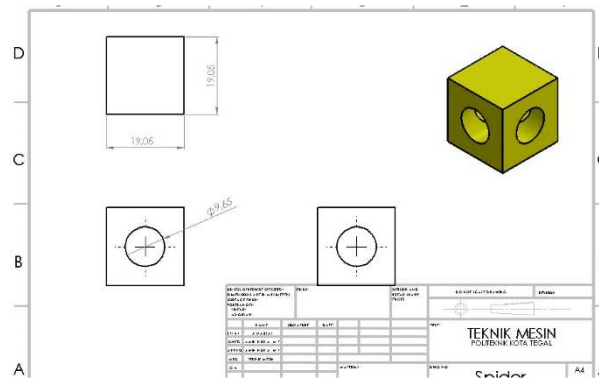


Gambar 4. 43 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *short pin* diatas, menunjukkan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal panjang 12,70mm menjadi 12,3mm, 12,4mm, 12,5mm dan diameter 9,40mm menjadi 8,9mm, 8,8mm, 8,9mm.

#### 4.2.7 Spider

##### 1. Hasil *drawing part Spider*



Gambar 4. 44 Hasil *drawing part spider*



Gambar 4. 45 Hasil kecepatan 30mm/s





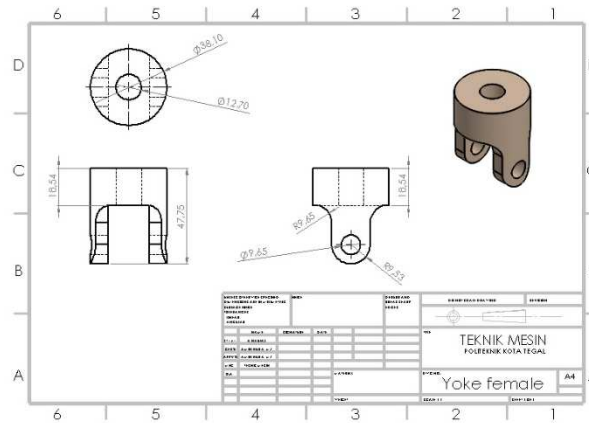
Gambar 4. 46 Hasil kecepatan 60mm/s



Gambar 4. 47 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *spider* diatas, menunjukan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini karena *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal lebar 19,05mm menjadi 18,8mm, 18,8mm, 18,9mm dan diameter 9,65mm menjadi 9,4mm, 9,5mm, 9,4mm.

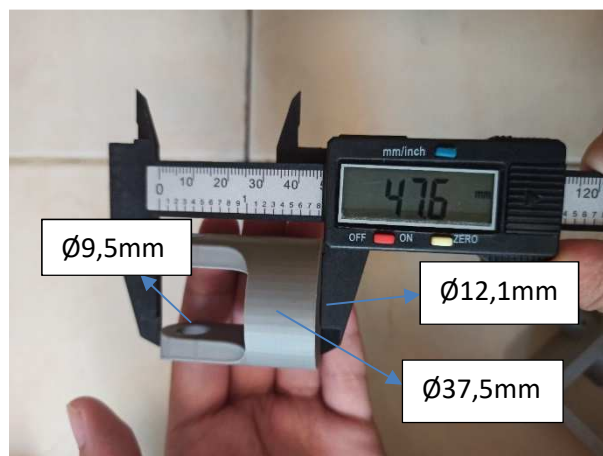
### 4.2.8 Yoke Female



Gambar 4. 48 Hasil drawing part yoke female



Gambar 4. 49 Hasil kecepatan 30mm/s



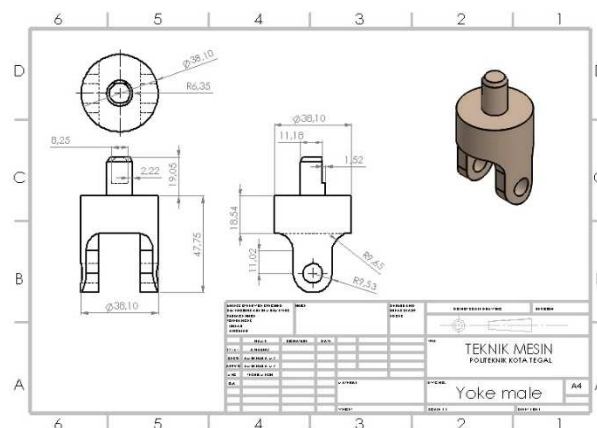
Gambar 4. 50 Hasil kecepatan 60mm/s



Gambar 4. 51 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *yoke female* diatas, menunjukan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini dikarenakan *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal panjang 47,75mm menjadi 47,5mm, 47,6mm, 47,3mm.

#### 4.2.9 Yoke Male



Gambar 4. 52 Hasil *drawing part yoke male*



Gambar 4. 53 Hasil kecepatan 30mm/s

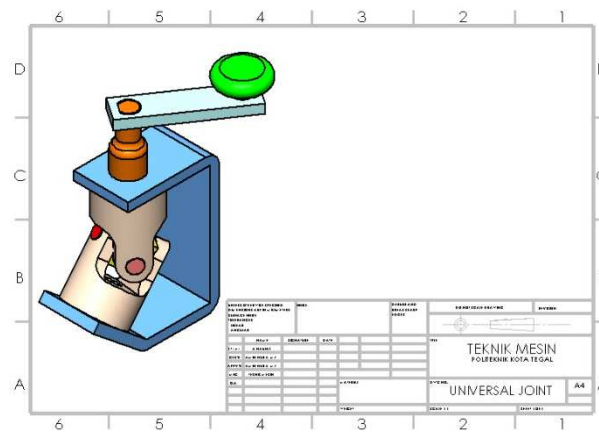


Gambar 4. 54 Hasil kecepatan 60mm/s



Gambar 4. 55 Hasil kecepatan 80mm/s

Dari hasil uji kesesuaian dimensi *yoke male* diatas, menunjukan bahwa dimensi benda tidak sesuai dengan desain awal dan toleransi benda tersebut. Hal ini dikarenakan *filament* yang mengalami penyusutan pada saat benda dicetak dari desain awal diameter 38,1mm menjadi 37,5mm, 37,4mm, 37,5mm.



Gambar 4. 56 Hasil *drawing universal joint*

#### 4.2.10 Hasil pencetakan dengan kecepatan 30mm/s



Gambar 4. 57 Hasil pencetakan kecepatan 30mm/s

Secara visual hasil cetak Universal Joint kecepatan 30mm/s hasil permukaannya halus dan dapat diputar dengan baik.

#### 4.2.11 Hasil pencetakan dengan kecepatan 60mm/s



Gambar 4. 58 Hasil pencetakan kecepatan 60mm/s

Secara visual hasil cetak Universal Joint kecepatan 60mm/s hasil permukaannya halus dan mudah diputar.

#### 4.2.12 Hasil pencetakan dengan kecepatan 80mm/s



Gambar 4. 59 Hasil pencetakan kecepatan 80mm/s

Secara visual hasil cetak Universal Joint kecepatan 80mm/s hasil permukaannya kasar dan sulit diputar.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Jadi dari penelitian diatas adapun beberapa kesimpulan yang didapatkan:

1. Langkah awal untuk membuat *Universal Joint* ke 3D *print* adalah melakukan desain *Universal Joint part perpart* kemudian di *assembly* pada *software solidwork 2016*, kemudian menyimpan *file part* demi *part* dengan format STL setelah itu melakukan *slice* pada *software ultimaker cura* dengan *variable* kecepatan print 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s dengan suhu *nozzle* 230°C dan suhu bed 110°C setelah *slicing* kemudian *save* hasil *slice* dalam format *g-code* ke *sd card* kemudian mencetak ke mesin 3D *Print Ender 5 Pro*.
2. Perbandingan ukuran dimensi pada *Universal Joint variable* yang telah dicetak dengan kecepatan 30mm/s, 60mm/s, 80mm/s dan diukur menggunakan jangka sorong dimana didapatkan hasil perbandingan dimensi paling besar antara 0,5mm.

#### 5.2 Saran

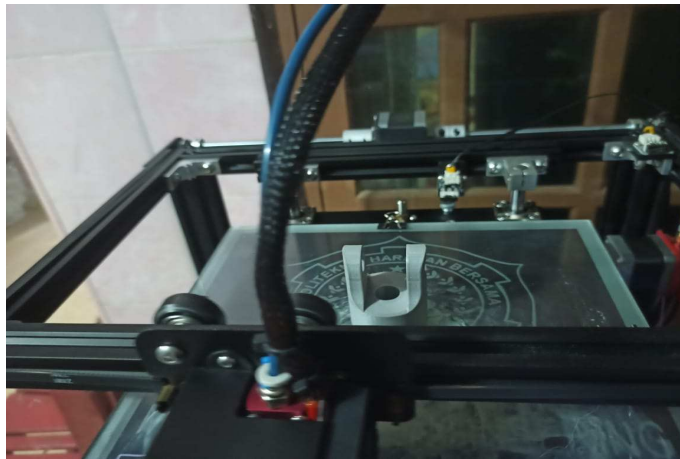
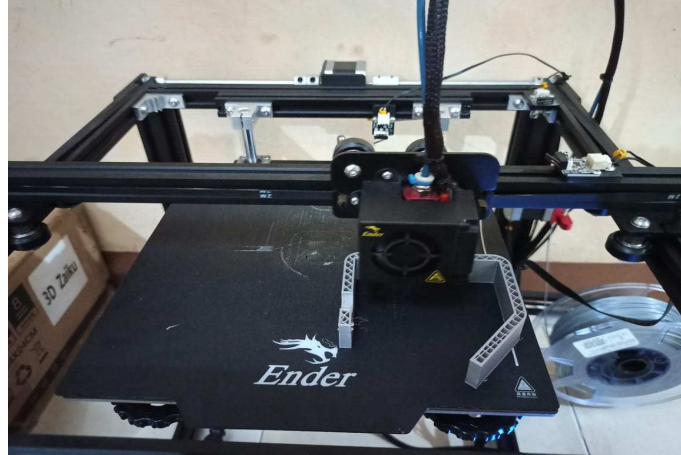
Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan ketika melakukan proses pencetakan mesin 3D *Printer Ender 5 Pro* sebagai berikut:

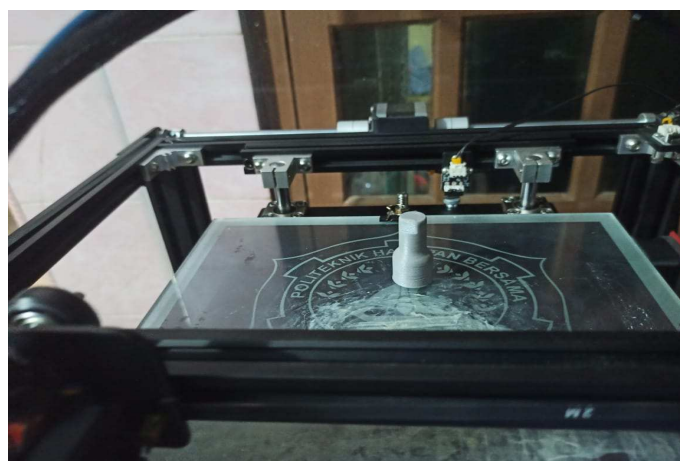
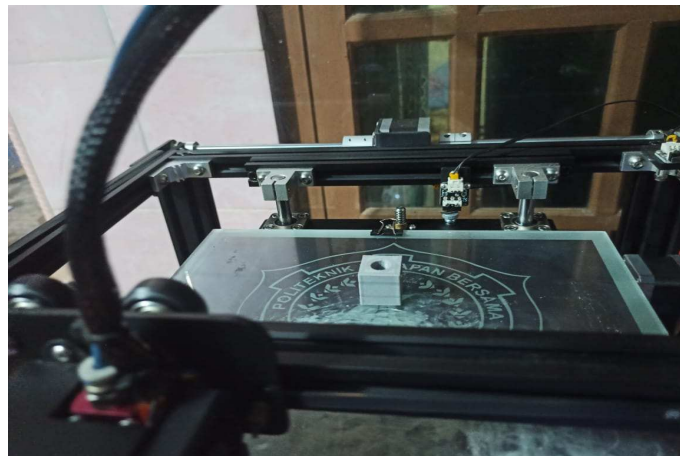
1. Perlu memahami proses penyetelan *bed level* dengan baik dan benar.
2. Perlu mengetahui fitur-fitur dan setingan pada *software ultimaker cura*.
3. Untuk mencetak *filament* PETG disarankan *fan speed* 0 sampai 40%

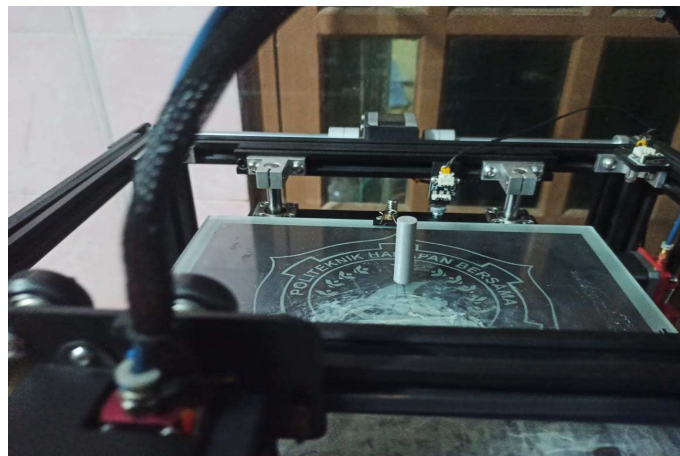
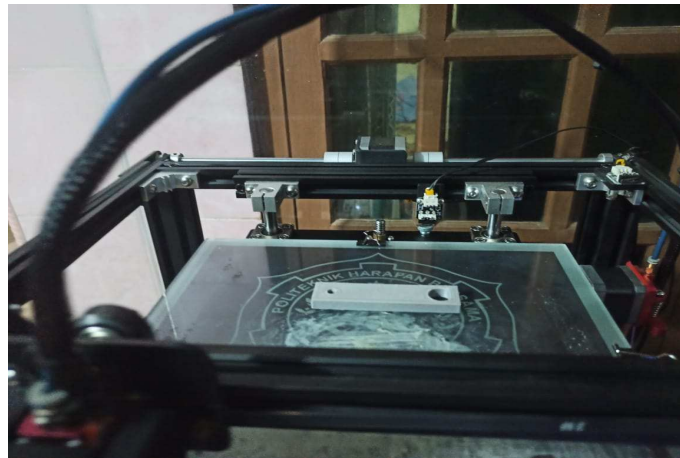
## DAFTAR PUSTAKA

- Asfar Yusran, 2016 “Prinsip kerja SLS”.1-4 (Diakses 27 Januari 2021).
- Barry (2012), Mahamood dkk (2016), (Mohamed, 2014), (Thomas dkk, 2016). L. B. (2009). *Bab I Latar Belakang*. 1–16.
- Dekat, R., Cetakan, T., & Dengan, D. (2019). Analisis Komparasi Model 3 Dimensi Fotogrametri Rentang Dekat Terhadap Cetakan 3 Dimensi Dengan Alat Cetak Raise3D N2 Plus. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 141–149.
- Kelautan, F. T. (2016). *PERANCANGAN VIRTUAL PROTOTYPE AUTO TRANSFER SYSTEM STACKING i uh SYSTEM STACKING CRANE USING LABVIEW AND*.
- Mesin, J. T., Manufaktur, P., & Bangka, N. (2019). *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex*. 11(01), 0–7.
- Naseba Media, 2020. *Apa itu 3D Priting?*
- Nurul Amri, A. A., & Sumbodo, W. (2018). *Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015*. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 110–115.
- Putra, K. S., Ds, S., Sari, U. R., & Ds, S. (2018). *Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup*, 1–6.
- Setiawan, A. A. (2018). *Optimasi Parameter 3D Printing Terhadap Keakuratan Dimensi dan Kekasaran Permukaan Produk Menggunakan Metode Taguchi Grey Relational Analysis. Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and Its Application Program*, 2654, 1–5.
- Sugeng Winarto, 2015 “Pengaruh Suhu dari botoom Plate Terhadap Produk Printer 3D”, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Syam, W. P. (2019). *Toleransi dimensi dan geometri-Analisis rantai variasi dalam proses perakitan produk*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/r9h8y>
- Wiwiek Juwono, 2014 ”SolidWorks 2015 Dukung Cetak Langsung diPrinter 3D”

## LAMPIRAN











**PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR**

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0622048302	Amin Nur Akhmadi, M.T	Pembimbing I
2	0621028701	M. Taufik Qurohman, M.Pd.	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA / ~~TIDAK BERSEDIA~~** membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: Ahmad Naufal
NIM	: 18020042
Produk Tugas Akhir	: MESIN 3D PRINTER
Judul Tugas Akhir	: <u>PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP</u> <u>KESESUAIAN DIMENSI UNIVERSAL JOINT HASIL CETAK</u> <u>MESIN 3D PRINTER</u>

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

(Amin Nur Akhmadi, M.T)  
NIDN. 0622048302

Pembimbing II








(M. Taufik Qurohman, M.Pd.)  
NIDN. 0621028701

**LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR**

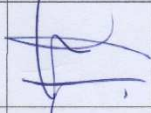
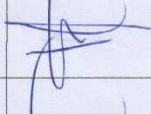

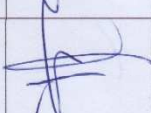

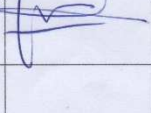

NAMA : Ahmad Naufal  
NIM : 18020042  
Produk Tugas Akhir : 3D printer ender 5 pro  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP  
KESESUAIAN DIMENSI UNIVERSAL JOINT HASIL CETAK  
MESIN 3D PRINTER

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**

**2021**

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Amin Nur Akhmadi, M.T
			NUPN	: 0622048302
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	31/5-2021	Revisi Bab I	
2	Jumat	4/6-2021	Revisi Bab II	
3	Jumat	11/6-2021	Revisi Bab III	
4	Selasa	22/6-2021	Revisi Bab IV	
5	Jumat	9/7-2021	Revisi Bab V	
6	Senin	12/7-2021	Revisi Kesimpulan	
7	Kamis	15/7-2021	ACC Laporan Tugas Akhir	
8				
9				
10				



Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: M. Taufik Qurohman, M.Pd
			NUPN	: 0621028701
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	31/5-2021	Revisi Bab I	
2	Jum'at	4/6-2021	Revisi Bab II	
3	Jum'at	11/6-2021	Revisi Bab III	
4	Selasa	22/6-2021	Revisi Bab IV	
5	Jum'at	9/7-2021	Revisi Bab V	
6	Senin	12/7-2021	Revisi Kesimpulan	
7	Kamis	15/7-2021	ACC Laporan Tugas Akhir	
8				
9				
10				